

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jarak Kepyar (*Ricinus communis* L.)

Jarak kepyar (*Ricinus communis* L.) merupakan salah satu anggota dari famili Euphorbiaceae yang berasal dari Afrika Timur khususnya di daerah Ethiopia yang tersebar ke daerah-daerah tropis di Dunia, salah satunya di Indonesia. Tanaman jarak kepyar dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku minyak dari biji yang digunakan untuk kebutuhan industri cat, pelumas, bahan baku kosmetik, tinta, tekstil, obat-obatan, pertanian, dan sebagainya.

2.1.1 Klasifikasi Jarak Kepyar (*Ricinus communis* L.)

Jarak kepyar termaksud spesies tanaman berbunga dalam keluarga Euphorbiaceae yang tumbuh di daerah tropis. Klasifikasi tanaman jarak kepyar menurut (Heyne, 1987) adalah :



Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Klas	: Dicotyledonae
Ordo	: Euphorbiales
Famili	: Euphorbiaceae
Genus	: <i>Ricinus</i>
Spesies	: <i>Ricinus communis</i> L.

2.1.2 Morfologi Jarak Kepyar (*Ricinus communis* L.)

Jarak Kepyar merupakan tanaman perdu atau terna dengan tinggi 1-4 meter. Jarak Kepyar (*Ricinus communis* L.) termaksud dalam keluarga Euphorbiaceae yang dapat tumbuh di lapangan atau area terbuka, tahan terhadap

kekeringan, dan dapat tumbuh pada kondisi tanah yang beragam (Zuiquurinen dkk. 2014). Tanaman jarak kepyar (*Ricinus communis* L.) merupakan annual corps yang memiliki peranan penting sebagai tanaman penghasil bahan baku dalam industri minyak. Untuk lebih mengenal tanaman ini, berikut penjelasan tentang ciri-ciri tanaman jarak kepyar.

1. Akar

Tanaman jarak masuk ke dalam kelas tumbuhan berbiji belah, dimana memiliki perakaran tunggang yang cukup dalam, dengan akar lateral yang melebar ke samping dan rambut-rambut akar yang cukup banyak (Widodo, W. dan Sumarsih, S. 2007).

2. Batang

Kulit batang bertekstur halus, dengan warna hijau muda sampai hijau tua, dan merah muda sampai merah kecoklatan. Permukaan batang pada umumnya terdapat suatu lapisan lilin, ada yang tipis dan ada pula yang tebal. Batang tanaman berdiri tegak, berbuku-buku, dan setiap buku dibatasi gelang-gelang dimana terdapat titik tumbuh daun dan cabang pada setiap gelang. Berkayu lunak dan berongga di tengahnya. Diameter batang berkisar 3-5 cm, dengan tinggi tanaman antara 1-4 meter (Mardjono, R. 2000).

3. Daun

Daun berbentuk menjari dengan kisaran jumlah helai 5-11, tepi daun bergerigi dan lekukan daun dangkal sampai dalam. Daun berwarna hijau muda sampai hijau tua, dan ada pula yang berwarna kemerahan serta mengkilap. Tangkai daun panjang dan kuat, dengan panjang 17-40 cm (Widodo, W. dan Sumarsih, S. 2007).

4. Bunga

Menurut Zimmerman (1958) komposisi yang terdapat pada bunga jarak sangat bervariasi. Dalam satu tanaman terdapat bunga jantan dan bunga betina. Bunganya tidak memiliki daun mahkota akan tetapi memiliki tiga sampai lima kelopak. Bunga betina terdiri dari 30-50 % dan terletak dibagian atas tandan bunga, sedangkan bunga jantannya terdiri dari 50-70 % dan terletak dibagian bawah tandan bunga. Bunga jantan memiliki benang sari yang sama dengan jumlah daun-daun hiasan bunga. Bunga betina memiliki putik yang terdiri atas tiga daun buah, dengan tiga tangkai putik yang bebas atau berlekatan (Tjitrosoepomo, 1993). Kepala Putik bercabang tiga dengan warna pink atau merah.

5. Buah

Setelah terjadi penyerbukan, bakal buah tumbuh membesar dan berkembang menjadi buah yang masih muda dan berbentuk bulat sampai lonjong. Buah muda memiliki warna hijau muda sampai hijau tua, berduri serta ada juga yang tidak berduri serta bila sudah masak atau tua memiliki warna abu-abu mirip seperti tanah. Terdapat tiga bagian pada setiap kapsul dan berisi sebutir biji pada tiap-tiap bagian. Pada permukaan kulit yang masih muda memiliki lapisan lilin, dan juga ada yang tidak memiliki lapisan lilin. Pada buah yang tua/masak sangat rawan pecah/hancur, tetapi ada pula yang sulit pecah (Mardjono, R. 2000).

6. Biji

Biji jarak kepyar berbentuk lonjong atau oval dengan panjang beberapa mm sampai 2 cm. Biji memiliki warna coklat muda, coklat tua, merah, dan hitam. Terdapat bintik-bintik atau motif tertentu, tergantung kultivarnya seperti pada

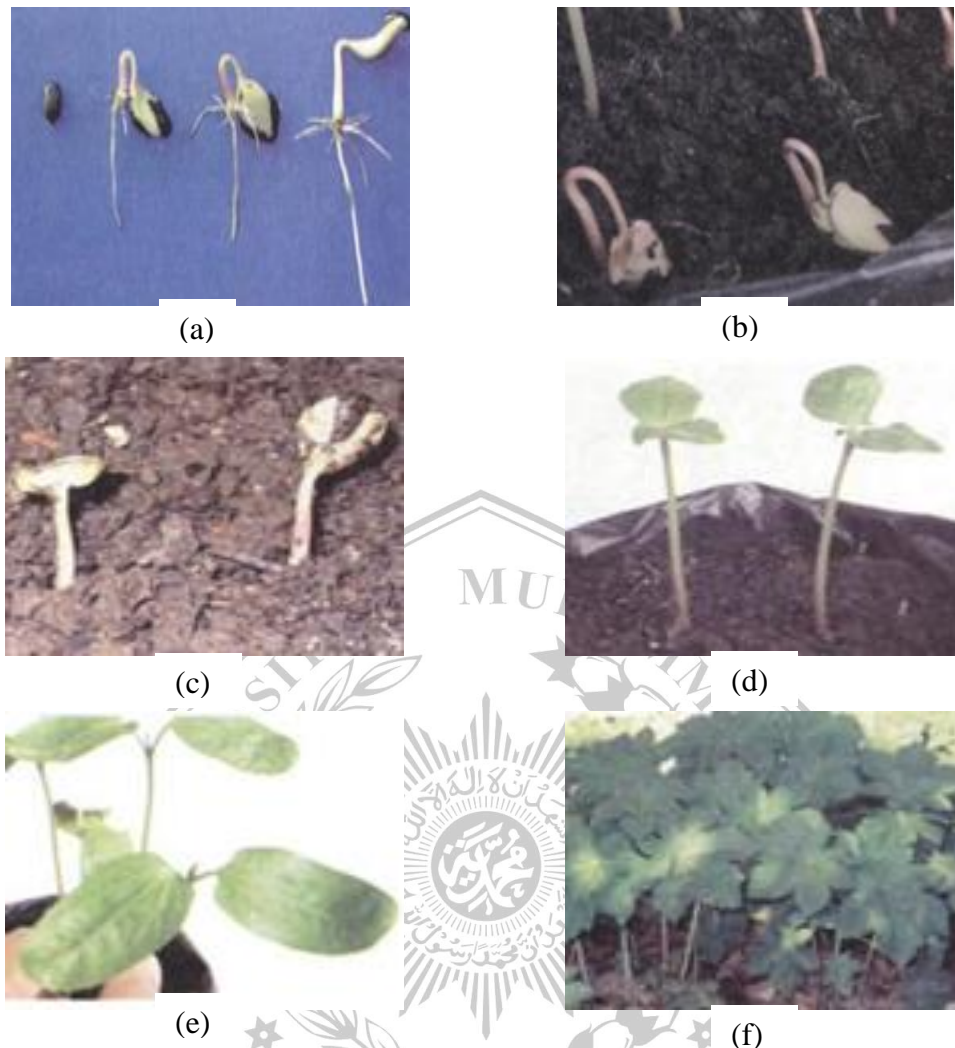
(Gambar 1) dibawah. Bobot 100 biji juga bervariasi, kurang dari 24 g sampai di atas 57 g dan kandungan minyaknya antara kurang dari 46,14-57,95%. BIP-NTB (1986) mengelompokkan biji jarak menjadi tiga kelompok ukuran berdasarkan bobot 100 biji (g). Biji kecil berkisar antara 10-34 g, biji sedang berkisar antara 35-54 g, dan biji besar berkisar antara 55-100 g.



Biji jarak kepyar yang sudah tua.

Gambar 1. Penampakan Biji Jarak Kepyar (*Ricinus communis* L.)
(Widodo, W. dan Sumarsih, S. 2007)

Tipe perkecambahan biji jarak kepyar adalah epigeal, seperti pada (Gambar 2). Menurut PDII-LIPI (1991), tipe perkecambahan epigeal adalah dari biji muncullah calon akar, yang kemudian berkembang menjadi akar. Pada saat akar mulai masuk ke dalam tanah, benih terangkat ke atas permukaan tanah dan mulai membentuk hipokotil. Diantara kedua daun kemudian muncul epikotil.



Gambar 2. Perkecambahan Jarak Kepyar (*Ricinus communis* L.)

- (a) Perkembangan kecambah dari biji
 - (b) Hipokotil sudah tumbuh
 - (c) Biji terangkat ke atas tanah
 - (d) Daun lembaga sudah membuka
 - (e) Epikotil telah tumbuh
 - (f) Tanaman muda yang tumbuh dari biji.
- (Widodo, W. dan Sumarsih, S. 2007)

2.2 Viabilitas Benih

Permasalahan yang dihadapi sehubungan dengan perkembangan tanaman jarak kepyar yaitu produksi yang masih tergolong rendah. Salah satu faktor yang menjadi penyebab rendahnya produksi jarak kepyar karena terjadinya

kemunduran mutu benih. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, upaya yang harus dilakukan adalah dengan meningkatkan kualitas benih.

Menurut Sadjad (1994) viabilitas benih adalah daya hidup yang ditunjukkan oleh proses pertumbuhan benih atau gejala metabolismenya. Penurunan viabilitas merupakan perubahan fisik, fisiologis, dan biokimia yang akhirnya dapat menyebabkan hilangnya viabilitas benih. Perubahan selama mengalami penurunan viabilitas benih yaitu biokimia, dimana terjadi perubahan beberapa kandungan senyawa dengan fungsi sebagai sumber energi utama. Pirenaning *dalam* Rismawati (2013), mengatakan benih memiliki persediaan sumber energi utama karena terjadinya perombakan sejumlah senyawa makro seperti lemak dan karbohidrat yang dirombak menjadi senyawa metabolik yang lebih sederhana.

Sadjad (1994) menyebutkan bahwa viabilitas benih terbagi menjadi viabilitas optimum (potensial) dan viabilitas suboptimum (vigor).

1. Viabilitas Optimum (Potensial)

Kemampuan benih untuk dapat tumbuh dengan normal dalam kondisi yang potensial. Kondisi lapangan produksi tidak selalu dalam kondisi optimum. Menurut Sutopo (2004), viabilitas potensial disebut juga sebagai daya berkecambah. Hal ini berdasarkan pada kecambah normal yang memiliki struktur tumbuh sempurna yang dilihat dari daya berkecambah, kecepatan berkecambah, panjang kecambah, panjang akar, dan bobot kering kecambah. Selain itu deteksi viabilitas potensial juga digunakan indikasi tidak langsung yang berkaitan dengan gejala metabolisme pertumbuhan benih.

2. Viabilitas Suboptimum (Vigor)

Mengindikasikan kemampuan benih untuk tumbuh yang berproduksi normal dan tinggi, serta seragam dalam keadaan lingkungan yang suboptimum atau pada cakupan kondisi lapang yang luas. Dapat pula disimpan pada kondisi suboptimum maupun kondisi yang potensial serta dalam waktu yang tahan lama.

Faktor-faktor yang menyebabkan vigor benih rendah antara lain faktor genetis, fisiologis, mekanis, mikroba, morfologis, dan sitologis. Faktor genetis, adanya kultivar tertentu lebih peka terhadap lingkungan kurang menguntungkan, ataupun kurang mampu tumbuh lebih cepat. Faktor fisiologis, kurang masaknyanya benih pada saat panen dan terjadi kemunduran benih pada saat penyimpanan. Faktor mekanis, terjadi kerusakan mekanis pada benih saat panen ataupun pada saat penyimpanan.

Faktor mikroorganisme seperti bakteri yang terbawa akan membahayakan benih saat penyimpanan yang tidak memenuhi syarat ataupun pada kondisi lapang yang dapat mengakibatkan penurunan vigor benih (Kartasapoetra, 1986). Faktor morfologi, biasanya terjadi peristiwa benih yang lebih kecil menghasilkan bibit yang kurang kekuatan tumbuhnya dibanding benih yang lebih besar. Faktor sitologis, kemunduran benih yang diakibatkan oleh aberasi kromosom (Sadjad, 1994).

2.3 Perkecambahan Benih

2.3.1 Mekanisme Perkecambahan

Menurut Suena (2005), perkecambahan adalah berkembangnya struktur penting dari embrio yang ditandai dengan munculnya struktur embrio dengan

menembus kulit benih. Perkecambahan biji merupakan suatu proses yang berkaitan dengan sel hidup yang mana membutuhkan energi. Energi yang dibutuhkan biasanya diperoleh dari proses oksidasi, baik adanya molekul O^2 atau tidak. Proses ini disebut pernafasan (respiration), dan dimana terjadi pertukaran gas yaitu CO^2 dikeluarkan dan O^2 diambil, disebut pernafasan aerob. Sedangkan pernafasan tanpa molekul O^2 bebas disebut pernafasan anaerob dimana oksigen diperoleh dari proses kimia (Kamil J., 1979).

Menurut Sutopo (2004), pada proses perkecambahan terdapat suatu rangkaian kompleks dari perubahan morfologis, fisiologis, dan biokimia. Penyerapan air merupakan tahap awal dalam proses perkecambahan, diikuti dengan pelunakan kulit benih, dan hidrasi dari protoplasma. Tahap kedua, dimulai dari kegiatan sel dan enzim, untuk tahap selanjutnya terjadi penguraian bahan-bahan seperti karbohidrat, lemak, dan protein menjadi bentuk terlarut kemudian diantarkan pada titik-titik tumbuh. Tahap keempat yaitu asimilasi dari bahan yang telah diuraikan menjadi energi dengan tujuan pembentukan dan pertumbuhan sel-sel baru. Pada tahap terakhir terjadi pertumbuhan kecambah melalui proses pembelahan, pembesaran, dan pembagian sel-sel pada titik tumbuh.

Penyerapan air merupakan proses awal dari perkecambahan dengan cara menyerap air dari lingkungan sekitarnya, baik dari tanah, udara, maupun media lainnya. Perubahan yang dapat dilihat langsung adalah membesarnya ukuran biji, tahap ini disebut imbibisi yang mana membesarnya ukuran biji karena sel-sel embrio membesar dan biji melunak. Terjadi proses perkecambahan pada tahap imbibisi dikarenakan adanya aktivitas enzim amilase, yang merupakan enzim

kunci dalam memerankan peranan penting dalam menghidrolisis cadangan pati dalam biji untuk memasok gula pada embrio yang sedang berkembang (Azhari, 1995). Penyerapan air oleh embrio menyebabkan pembengkakan dan mendesak kulit benih yang lunak hingga pecah serta memberikan ruang agar akar bergerak keluar (Kamil J., 1979).

Cadangan makanan dalam benih disimpan dengan berbentuk pati, lemak dan protein yang tidak larut didalam air. Cadangan makanan terdapat didalam endosperma (monokotil) dan kotiledon (dikotil), dimana cadangan makanan merupakan senyawa kompleks bermolekul besar dan tidak bisa ditranslokasikan ke poros embrio (*embryonic axis*). Sehingga senyawa pada cadangan makanan harus dipecah menjadi senyawa yang bermolekul lebih kecil, larut dalam air, dan dapat diangkut melalui membran dan dinding sel. Untuk pemecahan maka perlu adanya pencerna (*digestive agent*) yaitu enzim.

Menurut Sutopo (2004), terdapat dua faktor penting yang mempengaruhi perkecambahan benih antara lain faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yang mempengaruhi perkecambahan benih antara lain tingkat kemasakan benih yang dipanen dan ukuran benih. Dormansi dimana benih yang dikecambahkan tidak dapat berkecambah meski lingkungan mendukung, benih dapat berkecambah apabila diberi rangsangan secara fisik, mekanis, maupun biologis. Faktor eksternal antara lain air, oksigen, cahaya, dan media perkecambahan.

Menurut Gembong Tjitrosoepomo (2007) perkecambahan biji dapat dibedakan menjadi dua macam: a.) perkecambahan epigeal, pembentangan ruas

batang dibawah daun lembaga, lalu daun lembaga terangkat dan muncul dipermukaan media tanam, b.) Perkecambahan hipogeal, terjadi bila daun lembaga tetap tinggal dalam kulit biji, dan tetap di dalam tanah, seperti pada (Gambar 3).



Gambar 3. Kiri Perkecambahan Epigeal, Kanan Perkecambahan Hipogeal (Aryulina, 2000)

2.3.2 Kriteria Kecambah

Menurut Sutopo (1985), kriteria kecambah terbagi menjadi tiga, yaitu:

1. Kecambah normal kuat, memiliki kemampuan berkembang hingga menjadi tanaman yang normal. Memiliki akar yang baik diikuti dengan akar primer tumbuh panjang serta memiliki akar sekunder, hipokotil memiliki panjang empat kali dari kotiledon serta tumbuh baik tanpa kerusakan. Terdapat dua buah kotiledon serta tidak mengalami kecacatan.



Gambar 4. Kecambah Normal Kuat (Rismawati, 2013)

2. Kecambah normal lemah, memiliki kemampuan berkembang hingga menjadi tanaman yang normal. Akar primer tumbuh panjang tanpa akar sekunder atau tanpa akar primer namun memiliki akar sekunder yang tumbuh dengan kuat. Panjang hipokotil empat kali dari kotiledon serta tumbuh baik, terdapat kerusakan akan tetapi tidak sampai pada jaringan pengangkut.



Gambar 5. Kecambah Normal Lemah
(Rismawati, 2013)

3. Kecambah abnormal yaitu kecambah tanpa akar primer atau memiliki akar primer yang pendek tanpa terdapat akar sekunder. Hipokotil melingkar atau membengkok serta pendek, dan tidak terdapat kotiledon ataupun membusuk.



Gambar 6. Kecambah Abnormal
(Rismawati, 2013)

2.4 Invigorasi

Menurut Rusmin (2004), untuk mengatasi mutu benih yang rendah dengan cara memperlakukan benih sebelum di tanam digunakan salah satu alternatif yaitu dengan invigorasi. Invigorasi benih bertujuan untuk memperbaiki keadaan fisiologis dan biokimia benih melalui perbaikan metabolisme, kemunduran, dan potensi untuk kecambah (Khan, 1992). Selama proses invigorasi berlangsung terjadi peningkatan dalam kecepatan dan keserempakan perkecambahan maupun mengurangi tekanan lingkungan.

Invigorasi sebagai salah satu perlakuan fisik, fisiologis, dan biokimia yang dilakukan sehingga benih mampu tumbuh cepat, dan serempak dalam kondisi yang beragam. Perlakuan benih secara fisiologis dilakukan untuk memperbaiki perkecambahan benih melalui proses imbibisi telah menjadi dasar dalam invigorasi. Menurut Basu dan Rudrapal (1982) perlakuan invigorasi terdapat tiga macam antara lain *osmoconditioning*, *matricconditioning*, dan *hidras-dehidrasi*. Akan tetapi invigorasi yang sering digunakan dan menjadi alternatif yang sering digunakan yaitu *osmoconditioning*, dikarenakan pelaksanaannya yang praktis dan ekonomis.

2.4.1 *Osmoconditioning*

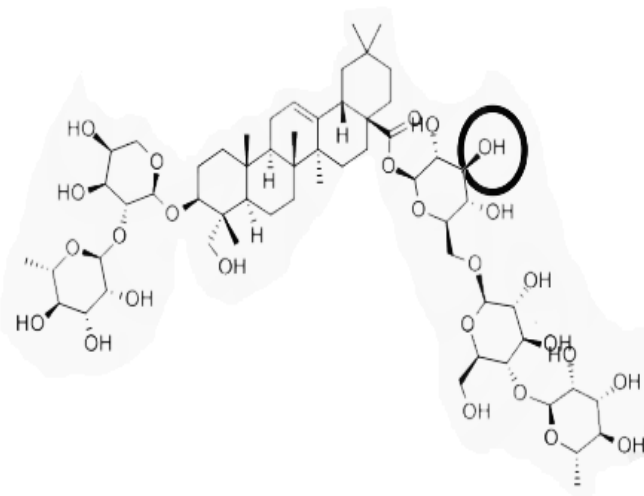
Osmoconditioning sering digunakan sebagai salah satu teknik invigorasi dalam menggambarkan hubungan benih dengan gerak masuknya senyawa pada potensial air yang rendah. Hal tersebut masih di jadikan sebagai pedoman oleh peneliti untuk dijadikan standar teknik *Priming*. *Priming* merupakan suatu perlakuan dengan larutan osmotikum yang mempercepat dan menyeragamkan

perkecambahan. Menurut Utomo (2006) *priming* membuat perkecambahan lebih dari sekedar imbibisi, yakni sedekat mungkin pada fase ketiga yaitu pemanjangan akar pada perkecambahan. Selama *priming* keragaman dan tingkat penyerapan awal dapat diatasi

Osmoconditioning dimulai pada saat benih diimbibisi dalam suatu larutan dengan potensial air rendah dan kandungan air dapat di tahan setelah mencapai keseimbangan. Jumlah air yang masuk ke dalam benih, potensial osmotik dan jenis larutan menentukan keberhasilan *osmoconditioning* (Bradford, 1984). Tujuan dari *osmoconditioning* yaitu mempercepat waktu perkecambahan, menyerempakkan perkecambahan, dan memperbaiki persentase perkecambahan serta penampakan di lapang. Larutan yang biasa digunakan dalam *osmoconditioning* adalah PEG, KNO_3 , K_3PO_4 , MgSO_4 , NaCl , gliserol, dan manitol (Khan, 1992).

2.5 Penggunaan Polyethylene Glycol (PEG) dalam Osmoconditioning

Menurut Sa'diyah, (2009), *polyethylene glycol* (PEG) memiliki karakter non toksik sehingga digunakan pula pada kosmetik, makanan, dan produk obat-obatan. Sekilas polimer yang diketahui sebagai polietilena ini merupakan molekul yang sederhana. PEG memiliki molekul yang sangat linier dan bercabang, polieter netral, larut dalam air dan larutan organik. Molekul ini banyak diminati dalam bioteknik dan biomedika (Rismawati, 2013).



Gambar 7. Struktur *Polyethylene Glycol* (PEG)
(Roehati, 2003 dalam Rismawati 2013)

Pada tanaman PEG dapat digunakan sebagai *osmoconditioning*, dikarenakan sifatnya yang mudah larut dalam air. Perlakuan *osmoconditioning* dengan PEG dapat membantu percepatan imbibisi karena senyawa PEG mampu menurunkan potensial osmotik dalam benih serta mampu mengikat air. Melalui aktivitas sub-unit etilena oksida PEG mampu mengikat molekul air dengan ikatan hidrogen, keadaan tersebut dimanfaatkan untuk simulasi penurunan potensial air (Rahayu dkk, 2005).

Polyethylene glycol (PEG) dapat juga digunakan sebagai bahan pelapis benih, dikarenakan memiliki sifat larut dalam air, tidak beracun, non-korosif, tidak berbau, tidak berwarna, memiliki titik lebur yang sangat tinggi (580°F), tersebar merata, higroskopik (mudah menguap), dan juga dapat mengikat pigmen. Beberapa kelebihan lain dari PEG yaitu mempunyai sifat dalam proses penyerapan air sebagai *selective agent* (pembawa materi air) diantaranya tidak toksik terhadap tanaman, telah digunakan untuk mengetahui pengaruh

kelembaban terhadap perkecambahan biji tanaman budidaya, bisa masuk ke dalam sel (instaselular) dan juga dapat digunakan sebagai osmotikum pada jaringan, sel ataupun organ (Plaut *dkk.*, 1985).

Berdasarkan sifat fisik dan berat molekulnya PEG tersedia dalam berbagai formulasi, akan tetapi yang paling umum sering digunakan dalam penelitian fisiologi tanaman ialah PEG 6000. Senyawa PEG 6000 dipilih karena mampu bekerja lebih baik pada tanaman dengan mengikat air lebih maksimal dibandingkan PEG dengan berat molekul lebih rendah. Besarnya kemampuan larutan PEG dalam mengikat air bergantung pada berat molekul dan konsentrasinya (Novita dan Suwarno, 2014). Semakin panjang rantai PEG maka akan lebih baik dan lebih banyak mengikat air, serta dapat menyebabkan penurunan sifat potensial air. Potensial air dalam media yang mengandung larutan PEG dapat digunakan untuk meniru besarnya potensial air tanah. PEG bersifat mempertahankan potensial osmotik sel yang dapat digunakan dalam membatasi perubahan kadar air dan O_2 pada medium perkecambahan atau penyimpanan sehingga molekul PEG yang berada di luar membran sel benih akan membentuk lapisan tipis yang melindungi benih dan berfungsi sebagai penyangga kadar air benih dan keluar masuknya oksigen (Rahardja, 1986).

Beberapa penelitian invigorasi dengan teknik *osmoconditioning* menggunakan PEG 6000 dapat meningkatkan viabilitas benih. Sinambela (2008), invigorasi menggunakan PEG 6000 pada konsentrasi 3 ppm mempercepat perkecambahan dan panjang akar pada biji kopi arabica. Pada penelitian Ailah (2011), menyatakan bahwa konsentrasi dan lama perendaman PEG 6000

berpengaruh terhadap viabilitas jarak pagar, yaitu meningkatkan persentase daya berkecambah, panjang hipokotil, dan panjang akar dengan interaksi yang efektif pada konsentrasi 5 ppm dan dengan lama perendaman 24 jam. Rusmin (2004) juga mengatakan invigorasi menggunakan PEG 6000 pada konsentrasi 3 % mempercepat perkecambahan dan keserempakan tumbuh benih jambu mente.

